



Geräuschminderung in der Fertigung

## Geräuschgeminderte Diamanttrennscheiben für Steinsägen

### Marktübersicht, Schalldruckpegel in Labor und Praxis

LÄRMSCHUTZ-  
ARBEITSBLATTLSA 02-375  
AUSGABE Oktober 2007

Bestell-Nr.: BGI 5052

### 1 Vorbemerkung, Anwendungsbereich

Die hohe Geräuschemission von Steinsägen bzw. Steinschneidemaschinen führt an den entsprechenden Arbeitsplätzen zu starken Lärmbelastungen.

Zur Vermeidung einer Lärmbelastung stellt die neue Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung [1] die Forderung nach technischen Maßnahmen zur Lärmreduzierung in den Vordergrund.

Da beim Sägen von mineralischen Werkstoffen mit Diamanttrennscheiben in der Regel die Trennscheibe selbst den hohen Schalldruckpegel verursacht, kann in den meisten Fällen die Lärmbelastung an den Arbeitsplätzen durch den Einsatz von geräuschgeminderten Trennscheiben deutlich verringert werden. Obwohl derartige Trennscheiben schon seit Jahren zur Verfügung stehen, werden sie in der Praxis bisher noch relativ selten eingesetzt.

Im Rahmen eines Projektes wurde eine Marktabfrage durchgeführt und es wurden mehrere geräuschgeminderte Trennscheiben im Vergleich zu konventionellen Werkzeugen (ohne Geräusch reduzierende Maßnahmen) an verschiedenen mineralischen Werkstoffen getestet.

Dieses Lärmschutz-Arbeitsblatt gibt auf der Grundlage von vergleichenden Labormessungen an acht segmentierten Diamanttrennscheiben einen Überblick über die mit geräuschgeminderten Trennscheiben erreichbare Schallpegelminderung. Auf sekundäre Schallschutzmaßnahmen wie Kapselung und Abschirmung wird hier nicht eingegangen. Allgemeine Hinweise zur Kapselung enthält das Lärmschutzarbeitsblatt LSA 01-243 [2].

Eine Herstellerliste für geräuschgeminderte Diamanttrennscheiben ist im Anhang zusammengestellt.

Im Rahmen des oben genannten Projektes wurden auch geräuschgeminderte Sägeblätter für die Bearbeitung von Holz, Kunststoff und Aluminium getestet. Die Ergebnisse sowie eine Herstellerliste sind im Lärmschutz-Arbeitsblatt 01-375 [3] bereits veröffentlicht.



**Bild 1:** Bestimmung der Geräuschemission beim Sägen von Steinplatten

### 2 Geräuschenstehung, Einflussfaktoren

Beim Schneiden von mineralischen Werkstoffen mit Diamanttrennscheiben wird prinzipiell sowohl die Trennscheibe als auch das Werkstück durch die Reibkräfte zwischen dem bearbeiteten Material und der Trennscheibe zu Schwingungen angeregt.

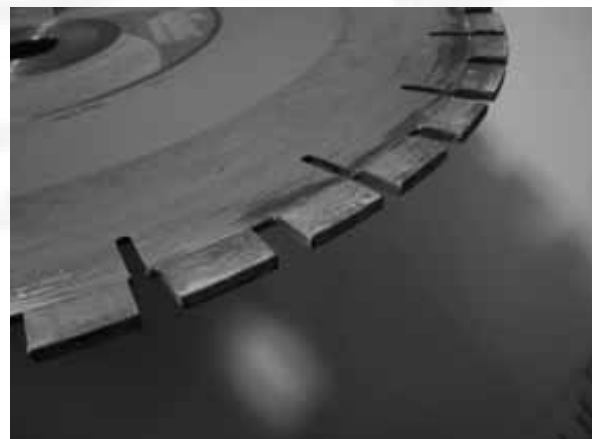
Die Schwingungs-Dämpfung im Werkstück ist bei allen Materialien, die üblicherweise mit einer Steinsäge bearbeitet werden, deutlich besser als bei dem hochwertigen Walzstahl, aus dem die Stammbblätter von Diamanttrennscheiben gefertigt werden. Daher ist die Luftschallemission der Trennscheibe in der Regel so dominant, dass der Einsatz von geräuschgeminderten Trennscheiben, eine sehr effektive und vergleichsweise kostengünstige Lärmreduzierungsmaßnahme darstellt.

Der erzielbare Lärmreduzierungs-Erfolg kann im Einzelfall durch den Einfluss weiterer mit dem Betrieb einer Steinsäge verknüpfter Schallquellen, nämlich das Werkstück und den Antrieb begrenzt werden. Bei den unten beschriebenen Messungen wurde jedoch kein nennenswerter Einfluss dieser Schallquellen auf die Geräuschemission beim Sägen festgestellt.

### 3 Aufbau geräuscharmer Trennscheiben

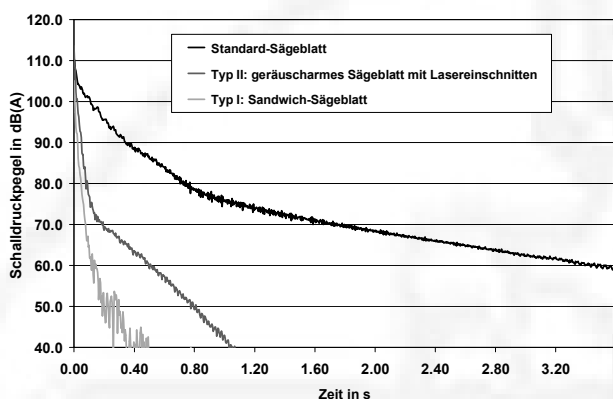
Von den Herstellern werden zwei Methoden zur Schwingungsdämpfung von Diamanttrennscheiben angewendet.

Beim **Sandwichaufbau** wird das komplette Stammbblatt aus zwei Blechlagen gefertigt, zwischen denen eine Dämpfungsfolie eingezwängt wird. Die Verbindung des Blattaufbaues wird z.B. durch Punktschweißung hergestellt. Optisch ist eine solche Trennscheibe nicht von einer Standardscheibe zu unterscheiden (siehe Bild 2). Beim Anschlagen mit einem harten Gegenstand wird allerdings der Unterschied sehr deutlich, da die Sandwichscheibe nicht klingend und nur einen dumpfen Ton von sich gibt.



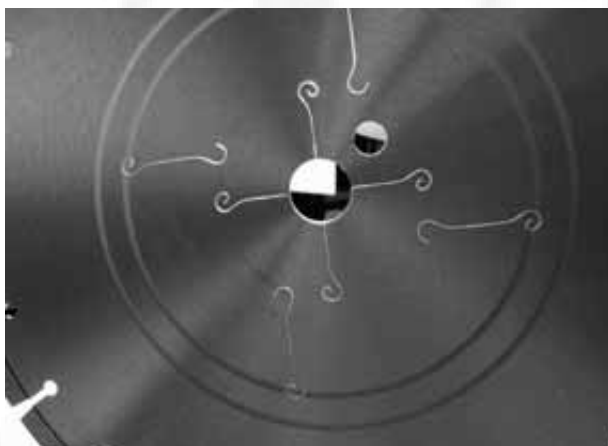
**Bild 2:** Diamanttrennscheibe mit Sandwichblatt

Technisch lässt sich dieses Dämpfungsverhalten durch eine Abklingkurve veranschaulichen (siehe Bild 3), die nach einmaligem Anschlagen der Trennscheibe den Verlauf des Schalldruckpegels über der Zeit darstellt.



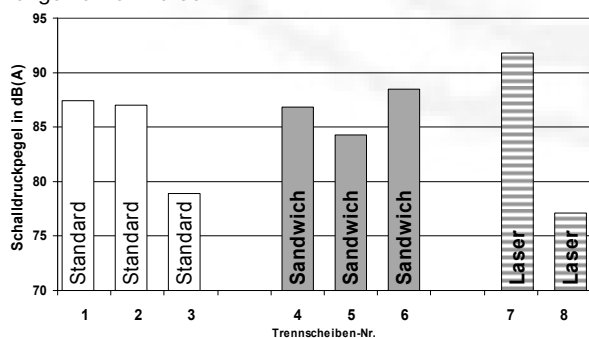
**Bild 3:** Abklingkurven

Die zweite Bauweise zeichnet sich dadurch aus, dass zwischen Aufnahmebohrung in Blattmitte und Blattrand (siehe Bild 4) sehr feine, geschwungene **Lasereinschnitte** eingebracht sind. Durch diese Lasereinschnitte wird die Ausbildung von Eigenschwingungen behindert und zusätzlich wird durch Reibung und gegebenenfalls weitere Dämpfungseffekte eine bessere Schwingungsdämpfung erzielt.



**Bild 4:** Diamanttrennscheibe mit Lasereinschnitten

Allerdings, das sei hier vorweg genommen, zeigte sich bei den durchgeführten Messungen, dass die Dämpfung der Sandwich-Trennscheiben beim Sägevorgang bei allen Probanden zu sehr hohen Schalldruckminderungen führte, während mit allen Laserscheiben nur vergleichsweise geringe Schalldruckminderungen erzielt wurden.



**Bild 5:** Leerlauf-Geräuschpegel von geräuschgeminde- und Standard-Trennscheiben

Die Kosten für Diamanttrennscheiben differieren unabhängig von der Bauform sehr stark. So kann der Preis für eine günstige geräuschgeminde Trennscheibe auch unter dem einer teuren Standardscheibe liegen. Im Mittel betragen allerdings die Mehrkosten für eine geräuschgeminde Trennscheibe ca. 30 %. Damit stellt der Einsatz von geräuschgeminde-ten Diamanttrennscheiben im Vergleich zu anderen Lärm-minderungsmaßnahmen eine sehr kostengünstige Möglichkeit zur Senkung der Lärmbelastung am Arbeitsplatz dar.

## 4 Messungen

### 4.1 Versuchsbedingungen

Zur Erfassung der Geräuschemission beim Sägen von mineralischen Werkstoffen wurden auf einem Messplatz im Freien (in reflektionsarmer Umgebung) verschiedene Steinplatten auf einer Steinsäge im Nassschnitt bearbeitet. Die Plattengröße betrug ca. 600 mm x 400 mm, die Plattendicke betrug 30 bis 40 mm. Als Materialien standen Granit, Gneis, Marmor, Kalksandstein, Schiefer, Basalt und Beton zur Verfügung.

Der Durchmesser der segmentierten Diamanttrennscheiben betrug 350 mm. Im Test waren drei Standard-Trennscheiben, drei Sandwich-Trennscheiben und zwei Laser-Trennscheiben.

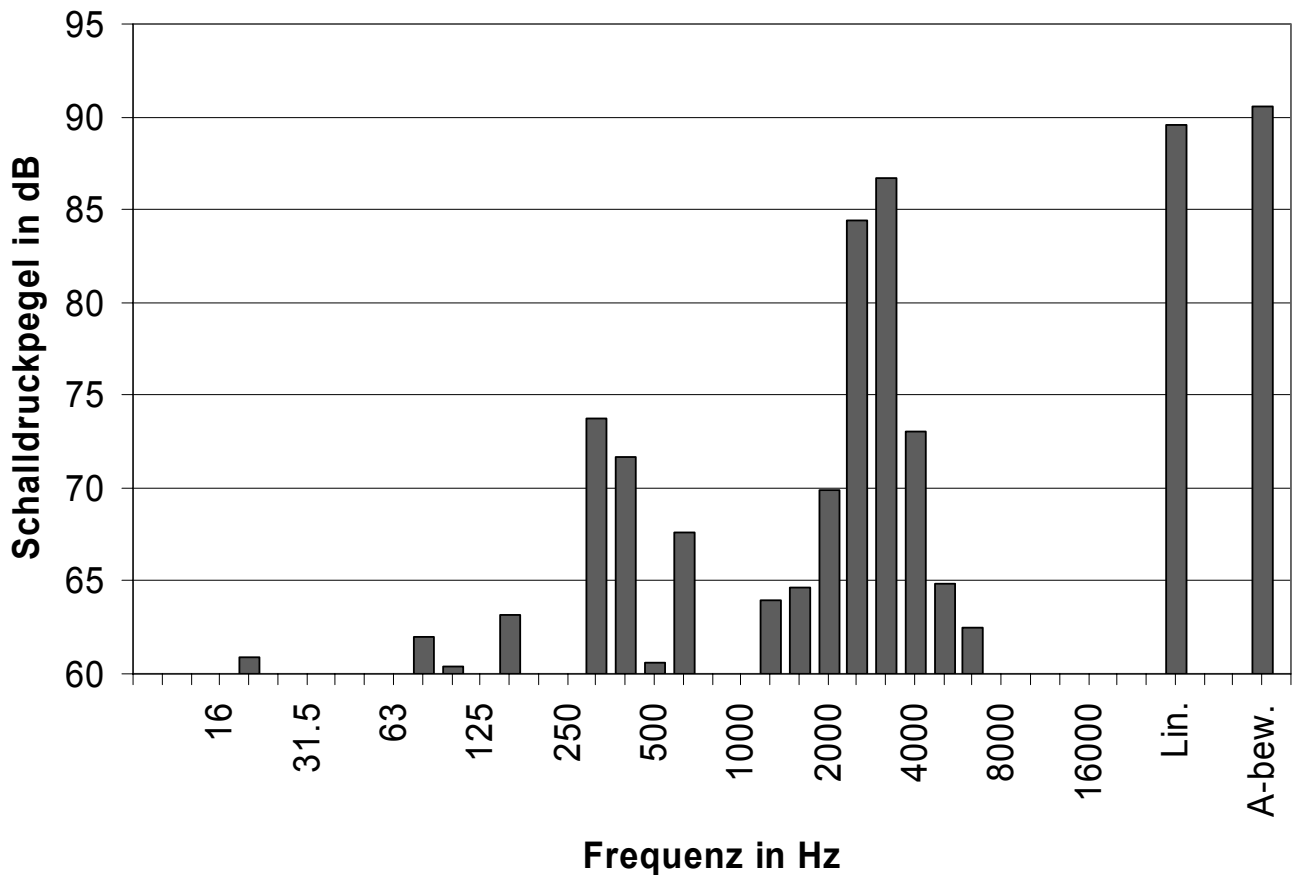
Die Geräuschemission wurde an zwei Messpunkten erfasst. Ein Messpunkt wurde, orientiert an ISO 7960 [3], oberhalb des Säge-tisches positioniert. Der zweite Messpunkt diente als Kontrollmesspunkt und wurde in 3 m Abstand seitlich zur Säge, in 2 m Höhe festgelegt.

### 4.2 Leerlaufmessungen

In der ersten Messreihe wurden mit den verschiedenen Trennscheiben Leerlaufmessungen durchgeführt. Die Messergebnisse (siehe Bild 5) lassen bei allen Scheibentypen eine große Streuung im Leerlauf-Geräuschpegel erkennen, ohne dass sich ein Scheibenaufbau als besonders geräuscharm präsentiert. Dies ist auf die Dominanz von Luftgeräuschen zurückzuführen, die wesentlich von der Geometrie der Diamant-Segmente und den dazwischen liegenden Einschnitten im Stammblatt bestimmt werden. Eine aus akustischer Sicht ungünstige Geometrie (siehe Bild 6) führt zu tonalen Geräuschen (Pfeifen), die den Leerlaufpegel erheblich erhöhen. Das Frequenzspektrum (Bild 7) zeigt das Geräuschspektrum einer im Leerlauf vergleichsweise lauten Trennscheibe. Die Pegel bestimmenden Schallanteile liegen im Frequenzbereich um 3600 Hz. Da diese Luftgeräusche von einer Bedämpfung nicht beeinflusst werden, ist ein Rückschluss vom Leerlauf-Verhalten auf die Geräuschemission beim Sägen nicht zulässig. Zudem kann der Schallpegel beim Sägen um bis zu 25 dB(A) höher sein als im Leerlauf.



**Bild 6:** Diamanttrennscheibe mit hohem Leerlauf-Geräuschpegel



**Bild 7:** Frequenzspektrum im Leerlauf einer Trennscheibe

#### 4.3 Lastlaufmessungen

Von den Steinplatten aus den oben genannten Materialien wurden jeweils Streifen von 50 mm Breite mit möglichst gleicher Vorschubgeschwindigkeit der Säge abgesägt. Mit jeder Trennscheibe wurden mindestens zwei Schnitte am gleichen Material durchgeführt. Bei einer Schallpegeldifferenz zwischen den beiden Schnitten von mehr als 1 dB(A) wurden weitere (bis zu sechs) Schnitte durchgeführt, um die Reproduzierbarkeit des Ergebnisses abzusichern. Die Ergebnisse einer Schnittserie wurden jeweils gemittelt und auf 1 dB(A) gerundet.

Die Messergebnisse (Tabelle 1) zeigen, dass beim Sägen von Granit mit maximal 106 dB(A) die höchsten Schallpegel gemessen

wurden, während beim Sägen von Schiefer maximal 99 dB(A) ermittelt wurden. Dieser Einfluss des Materials auf die Schallemission beim Sägen ist bei den Standard-Trennscheiben am größten, bei den Laser-Trennscheiben geringer und bei den Sandwich-Trennscheiben am geringsten.

Am auffälligsten, und für die erfolgreiche Lärminderung am wichtigsten, ist jedoch die Feststellung, dass beim Sägen mit den im Versuch getesteten Sandwich-Trennscheiben bei allen Materialien zwischen 8 und 16 dB(A) niedrigere Schallpegel gemessen wurden als mit den Standard-Trennscheiben, wogegen mit den hier getesteten Laser-Trennscheiben nur Schallpegeldifferenzen zwischen 0 und 7 dB(A) ermittelt wurden.

Aufbau	Nr.	Granit	Grauwacke	Basalt	Gneis	Marmor	KS-Stein	Schiefer	Beton
Standard	1	106	105	106	104	104	101	99	101
Standard	2	102	99	100	101	100	100	96	100
Standard	3	106	105	103	104	104	100	99	103
Sandwich	4	91	90	91	91	89	89	89	90
Sandwich	5	91	91	90	92	90	90	88	91
Sandwich	6	93	92	91	92	90	91	90	91
Laser	7	102	102	99	102	101	99	99	101
Laser	8	104	102	103	103	101	99	99	101

**Tabelle 1:** Schalldruckpegel beim Sägen mit segmentierten Trennscheiben

Aufbau	Granit	Grauwacke	Basalt	Gneis	Marmor	KS-Stein	Schiefer	Beton
Standard	105	102	103	103	102	100	97	102
Laser	103	102	101	103	101	99	99	101
Sandwich	92	91	90	91	90	90	89	91

**Tabelle 2:** Vergleich der gemittelten Schalldruckpegel beim Sägen mit segmentierten Trennscheiben

Mittelt man die Einzelergebnisse innerhalb einer Bauart (siehe Tabelle 2), so wird noch deutlicher, dass bei den durchgeführten Messungen das Schallpegelniveau bei den Sandwich-Trennscheiben um mehr als 10 dB(A) niedriger lag als bei den Laser-Trennscheiben.

Beim Vergleich der Schalldruckspektren (siehe Bild 8) wird die erheblich bessere Dämpfung der Sandwichblätter im Frequenzbereich oberhalb von 2000 Hz deutlich sichtbar.

## 5 Zusammenfassung

Die an einer Steinsäge durchgeführten Vergleichsmessungen zeigen, dass mit geräuschgeminderten Trennscheiben bei der Bearbeitung von mineralischen Werkstoffen hohe Schallpegelminderungen im Vergleich zu Standard-Trennscheiben erreichbar sind. Wie hoch die Schallpegelminderung im Einzelfall ist, hängt wesentlich von der mit dem vorhandenen Standardblatt gegebenen Ausgangssituation und der Härte des bearbeiteten Materials ab.

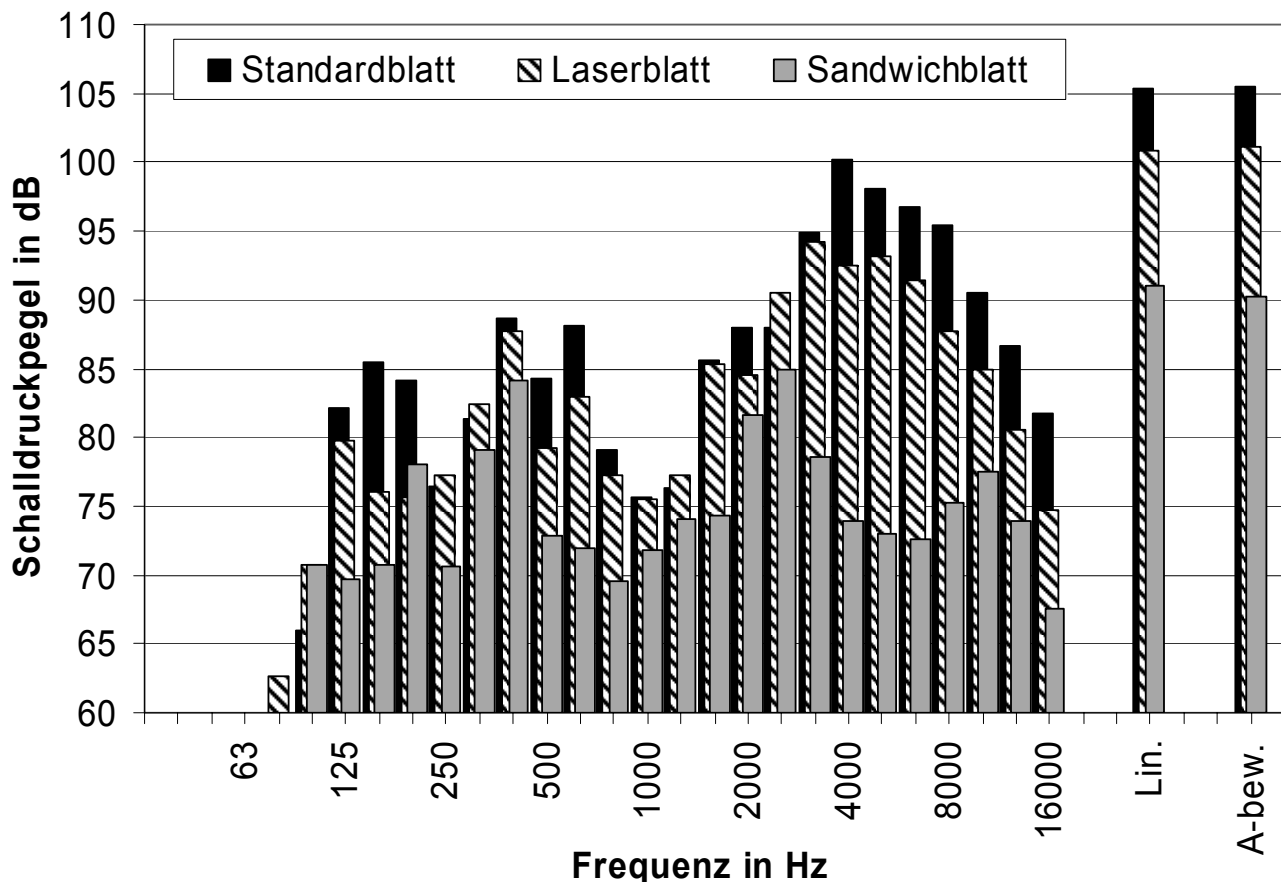
Beim Sägen verschiedener Werkstoffe wurden mit Laser-Trennscheiben Schallpegelminderungen von maximal 7 dB(A) gemessen, während mit Sandwich-Trennscheiben maximal 16 dB(A) niedrigere Schallpegel als mit Standard-Trennscheiben festgestellt wurden.

Im Mittel sind nach den vorliegenden Ergebnissen bei Laser-scheiben ca. 2 dB(A) und bei Sandwichscheiben mehr als 10 dB(A) Schallpegelminderung zu erwarten.

Auf Grund der festgestellten deutlich besseren Wirksamkeit können für die geräuscharme Steinbearbeitung mit Diamant-trennscheiben von den untersuchten Trennscheiben nur die Sandwichscheiben zur Anwendung empfohlen werden.

Die Liste der ermittelten Hersteller von Sandwich-Diamant-trennscheiben umfasst derzeit 20 Firmen (siehe Anhang).

Da die Mehrkosten einer Sandwich-Diamanttrennscheibe gegenüber einer Standard-Diamanttrennscheibe im Mittel ca. 30% betragen, stellt der Einsatz dieser Werkzeuge im Vergleich zu anderen Lärminderungsmaßnahmen eine sehr kostengünstige Möglichkeit zur Senkung der Lärmbelastung am Arbeitsplatz dar.



**Bild 8:** Frequenzanalyse beim Sägen von Granit

## 6 Schrifttum

- [1] Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (Lärm-VibrationsArbSchV), Verordnung zur Umsetzung der EG-Richtlinien 2002/44/EG und 2003/10/EG vom 6. März 2007
- [2] LSA 01-243, Lärmschutz-Arbeitsblatt „Geräuschminderung durch Kapselung – Hinweise zur Gestaltung von Kapseln einfacher Bauart“ (BGI 789), Carl Heymanns Verlag, Köln
- [3] LSA 01-375, Lärmschutz-Arbeitsblatt „Geräuschminderung in der Fertigung – Geräuschgeminderte Sägeblätter für Holz, Kunststoff und Aluminium – Marktübersicht, Schall- druckpegel in Labor und Praxis“ (BGI 5051), Carl Heymanns Verlag, Köln
- [4] ISO 7960: Luftschallemission von Werkzeugmaschinen; Festlegungen für Holzbearbeitungsmaschinen

Bearbeiter: Dipl.-Ing. R. Hertwig  
Berufsgenossenschaftliches Institut für  
Arbeitsschutz (BGI),  
Fachbereich 4: Arbeitsgestaltung –  
Physikalische Einwirkungen

## Anhang

### Hersteller von Diamanttrennscheiben mit Sandwich-Stamtblatt

<b>Name</b> <b>Ort</b> <b>Straße/Postfach</b>	<b>Telefon</b> <b>E-Mail</b> <b>Internet</b>
Andreas Ritzl GmbH Maschinenbau 89278 Nersingen Bahnhofstraße 16	07308/9699-0 info@steinadler-ritzl.com www.steinadler-ritzl.com
Carbodiam GmbH 42699 Solingen Junkerstraße 10	0212/2215564 carbodiam.solingen@t-online.de www.carbodiam.de
CEDIMA Diamantwerkzeug- und Maschinenhandelsges. mbH 29227 Celle Lärchenweg 3	05141/8854-0 info@cedima.de www.cedima.de
DIABÜ Diamantwerkzeuge Heinz Büttner GmbH 35713 Eschenbug-Hirzenhein Industriestraße 3	02770/9133-0 info@diabue.com www.diabue.com
Diamik GmbH 75217 Birkenfeld Porschestraße 10	07231/94700 info@diamik.de www.diamik.de
DIEWE Diamantwerkzeuge GmbH 86510 Asbach/Ried Hauptstraße 19	08208/9605-0 info@diewe.de www.diewe.de
DRONCO AG 95632 Wunsiedel Wiesenmühle 1	09232/609168 adaum@dronco.de www.dronco.de
Dr. Schulze GmbH Diamantwerkzeuge und Maschinen 57234 Wilnsdorf-Anzhausen Bollenberg 10	02737/59530 dr.schulze@t-online.de www.dr-schulze.de
EDT EURODIMA GmbH 5071 Wals (Österreich) Lagerstraße 6	0043/662424248-0 office@eurodima.com www.eurodima.com
EICHE Diamantwerkzeuge GmbH 79211 Denzlingen Marie-Curie-Straße 10	07666/9326-0 info@eiche-diamantwerkzeuge.com www.eiche-diamantwerkzeuge.com
FREDIAM - Johann Frenka 82110 Germering Südentstraße 62	089/8976000 info@frediam.de www.frediam.de
Gölz GmbH 53938 Hellenthal Dommersbach 51	02482/120 main@goelz.de www.goelz.de
GORA Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG 76467 Bietigheim Gewerbestraße 7	07245/2095 info@gora.de www.gora.de
Heger GmbH European Diamond Tools 79423 Heitersheim Grissheimer Weg 5	07634/5020 infoheger-edt.com www.heger-edt.com
J. König GmbH & Co. 76227 Karlsruhe Dieselstraße 2	0721/40905-0 info@j-koenig.de www.j-koenig.de

<b>Name</b> <b>Ort</b> <b>Straße/Postfach</b>	<b>Telefon</b> <b>E-Mail</b> <b>Internet</b>
Kasprick Diamantwerkzeuge GmbH 51069 Köln Odenthaler Straße 171	0221/602781 info@kasprick.de www.kasprick.de
Krebs & Riedel Schleifscheibenfabrik GmbH & Co. KG 34385 Bad Karlshafen Bremer Straße 44	05672/184-0 info@krebs-riedel.com www.krebs-riedel.com
SAINT-GOBAIN Diamand Products GmbH 50389 Wesseling Birkenstraße 45 - 49	02236/89110 sales.NGG@saint-gobain.com www.saint-gobain.com
W. Diamant GmbH 79211 Denzlingen Marie Curie Straße 10	07666/9326712 info.de@wdiamant.com www.wdiamant.com
Witthaut Diamantwerkzeug GmbH 57250 Netphen Waldstraße 62	02737/59560 FW@witthaut-diamond.com www.witthaut-diamond.com